

*JP*

**PATENT APPLICATION**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Docket No: Q81014

Shuho MOTOMURA

Appln. No.: 10/820,791

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Confirmation No.: Not Yet Assigned

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: April 9, 2004

For: A RESIST FILM FORMING METHOD AND A PHOTOMASK MANUFACTURING METHOD

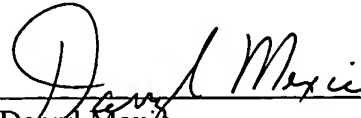
**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

  
Darryl Mexic  
Registration No. 23,063

SUGHRUE MION, PLLC  
Telephone: (202) 293-7060  
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

**23373**

CUSTOMER NUMBER

Enclosures: Japan 2003-106479

Date: May 28, 2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日                      2003年 4月10日  
Date of Application:

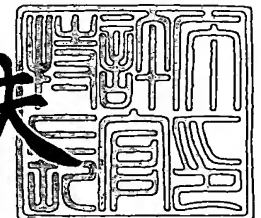
出願番号                      特願2003-106479  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [JP 2003-106479]

出願人                      HOYA株式会社  
Applicant(s):

2004年 4月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 HOY0852

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/304  
H01L 21/463

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 H O Y A 株式会社  
内

【氏名】 元村 秀峰

【特許出願人】

【識別番号】 000113263

【氏名又は名称】 H O Y A 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091362

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿仁屋 節雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100090136

【弁理士】

【氏名又は名称】 油井 透

【選任した代理人】

【識別番号】 100105256

【弁理士】

【氏名又は名称】 清野 仁

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013675

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書 1

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レジスト膜の形成方法及びフォトマスクの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の被塗布面にレジスト膜を塗布する方法であって、下向きに保持された被塗布面よりも下方に溜められた塗布液を毛細管現象により上昇させ、上昇させた塗布液をノズルを介して前記被塗布面に接液ながら、当該ノズルを前記基板の被塗布面に亘って走査させることによって、レジスト膜を塗布する工程を含む、レジスト膜形成方法において、

前記レジスト膜の乾燥を、前記基板の被塗布面を下向き保持した状態で、前記基板を一定速度で移動させながら乾燥することを特徴とするレジスト膜の形成方法。

【請求項 2】

前記レジストの塗布を、基板を移動させることによってノズルを被塗布面に亘って走査させて行い、乾燥のための基板の移動を、前記レジスト膜の塗布における基板の移動と逆方向に引き返して移動させることを特徴とする請求項 1 に記載のレジスト膜の形成方法。

【請求項 3】

前記一定の速度が、 $1.5\text{ m/min}$ 以下であることを特徴とする請求項 2 に記載のレジスト膜の形成方法。

【請求項 4】

請求項 1～3 から選ばれる一項に記載の方法を用いたレジスト膜形成工程を有することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フォトマスク等を製造する工程において実施するレジスト膜の形成方法及びその方法を用いた工程を有するフォトマスクの製造方法に関する。

【0002】

**【従来の技術】**

従来、フォトリソ等<sup>1)</sup>の塗布液をシリコンウエハ等の基板に塗布する塗布装置（コータ）としては、基板の中央に塗布液を滴下し、次いで基盤を高速回転させる事により、遠心力の作用によって塗布液を伸展させ基板表面に塗布膜を形成する所謂スピncコータが主流であった。

しかしながら、上記したようなスピncコータでは、基板の周縁部にレジストのフリンジと呼ばれる盛り上がりが発生してしまうという問題点がある。特に、液晶表示装置や液晶表示装置製造用のフォトマスクにおいては、大型基板（例えば一辺が300mm以上）にレジストを塗布する必要があり、さらに、近年におけるパターンの高精度化や、基板サイズの大型化に伴ない、大型基板に均一なレジスト膜が塗布できる技術が望まれている。

この事に鑑み、塗布装置として例えば、特許文献1に開示されてある様な、所謂CAPコータも提供されている。

**【0003】****【特許文献1】**

特開2001-62370号公報

**【0004】**

このCAPコータは、塗布液が溜められた液槽に毛管状隙間を有するノズルを沈めておき、吸着盤によって被塗布面が下方を向いた姿勢で保持された基板の当該被塗布面近傍までノズルを上昇させると共に毛管状隙間から塗布液を接液し、次いでノズルを被塗布面に亘って走査させる事により塗布膜を形成するものである。

この装置を用いれば、基板の周縁部にフリンジが生ずることなく、均一な膜厚のレジスト膜を塗布することができる。

また、このCAPコータは、吸着盤を上下方向に回転させる回転機構を具備しているので、基板をセットする際は、吸着面が上向きとなる状態まで吸着盤を回転させると共に、当該吸着面上に被塗布面が上方を向くようにして基板を載置し、かくして基板のセットが完了すると再び吸着面が下向きとなる状態まで吸着盤を回転させて塗布を行い、塗布終了後基板が上向きになる状態まで吸着盤を回転

させて基板を取り外すというものであった。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記のようなCAPコータを用いた場合であっても、さらなる高精度パターンへの要求等に答えるためには、さらなる膜厚の均一性を追求する必要がある。そのために、塗布後の乾燥を面内の乾燥ムラの発生を防止することも、膜厚の均一性を向上させる上で重要な要素となる。

また、上記のCAPコータにおいては、上述のような回転機構を用いて、塗布後の基板を反転させているが、回転機構におけるバックラッシュ等に起因して、塗布中においても吸着盤が微動してしまう事があり、この事が薄膜品質に悪影響を与えていた。

このような事態を回避するには、吸着面が下方を向いた状態で吸着盤を固定してしまえば、これが常に水平に維持されるので、基板のガタつきを確実に回避でき、ひいては歩留まりの向上が図れることとなる。そこで、かかる技術の実現が望まれていた。

#### 【0006】

しかしながら、かかる技術の実現には次の様な課題が残されていた。

即ち、ダウンプローが構成されたクリーンルーム内では、図8に模式的に示す様に、ダウンプローの気流Dが吸着盤71の上面で遮られ、遮られた気流Dが吸着面71a側に回り込み、当該箇所です渦を構成するが、吸着面71aが下方を向いた状態で吸着盤71を固定する場合は、基板72の被塗布面72aが常に下方を向いた状態となるので、塗布膜が渦にさらされる。従って、塗布後においてダウンプローに任せて塗布膜を乾燥させる際には、渦によって乾燥ムラが発生し、その乾燥ムラに起因してレジスト膜の膜厚にムラが発生してしまう。

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、上述のような基板を反転させるような回転機構を用いずに、膜厚にムラが発生しないように塗布膜を乾燥して、レジスト膜の膜厚均一性が高いレジスト膜の形成方法及びその方法を用いたフォトリソの製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0007】

**【課題を解決するための手段】**

本発明は、以下の構成を有する。

(構成1) 基板の被塗布面にレジスト膜を塗布する方法であって、下向きに保持された被塗布面よりも下方に溜められた塗布液を毛細管現象により上昇させ、上昇させた塗布液をノズルを介して前記被塗布面に接液ながら、当該ノズルを前記基板の被塗布面に亘って走査させることによって、レジスト膜を塗布する工程を含む、レジスト膜形成方法において、

前記レジスト膜の乾燥を、前記基板の被塗布面を下向き保持した状態で、前記基板を一定速度で移動させながら乾燥することを特徴とするレジスト膜の形成方法。

**【0008】**

(構成2) 前記レジストの塗布を、基板を移動させることによってノズルを被塗布面に亘って走査させて行い、乾燥のための基板の移動を、前記レジスト膜の塗布における基板の移動と逆方向に引き返して移動させることを特徴とする構成1に記載のレジスト膜の形成方法。

**【0009】**

(構成3) 前記一定の速度が、 $1.5\text{ m/min}$ 以下であることを特徴とする構成2に記載のレジスト膜の形成方法。

**【0010】**

(構成4) 請求項1～3から選ばれる一項に記載の方法を用いたレジスト膜形成工程を有することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

**【0011】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明をさらに詳細に説明する。

本発明は、レジスト膜の乾燥を、前記基板の被塗布面を下向き保持した状態で、一定速度で移動させながら乾燥することを特徴とする方法である。即ち、本発明においては、従来使用されていたような回転機構を用いず、基板の塗布が終了したときの状態、即ち基板の被塗布面を下向きに保持した状態でレジスト膜を乾燥する。その際に、基板を一定速度で移動させながら乾燥するので、クリーンル



ームのダウンフローの回り込み等による気流がさらされる箇所が基板面内で均等となるため、乾燥ムラが発生することを防止することができる。

#### 【0012】

また、本発明においては、前記レジストの塗布を、基板を移動させることによってノズルを被塗布面に亘って走査させて行い、乾燥のための基板の移動を、前記レジスト膜の塗布における基板の移動と逆方向に引き返して移動させることにより、基板の取り付け及び取り外しを同じ場所で行うことができる等の理由から好ましい。その場合、レジスト塗布の基板搬送速度とレジスト乾燥の基板搬送速度は、適宜決定することができる。尚、その場合の乾燥時の移動速度は、 $1.5 \text{ m/min}$ 以下であることが好ましい。前記速度よりも大きいと、基板の移動が終了する時点において、レジスト膜が十分に乾燥しない恐れがある。同様の観点で、さらに好ましくは $1 \text{ m/min}$ 以下、最も好ましくは $0.08 \text{ m/min}$ である。尚、乾燥の際の搬送速度は、遅すぎると生産性を低下させるので、 $0.01 \text{ m/min}$ 以上とすることが好ましい。

#### 【0013】

以下、本発明を、実施例を用いてさらに詳細に説明する。

##### (実施例)

以下、図1乃至図7を参照して本発明のレジスト膜形成方法について説明する。尚、本実施例においては、大型フォトマスクの製造工程におけるフォトマスクブランク基板（以下、単に基板と呼ぶ。）の被塗布面（主表面）にレジストを形成する方法について、説明する。尚、基板のサイズは、 $450 \text{ mm} \times 550 \text{ mm}$ である。

図1は、本実施例において用いられるレジスト塗布装置（CAPコータ）の側面図である。

まず、レジスト塗布工程について説明する。

図1において、基材位置Aのところにテーブル19を位置させる。そして、下方を向いた吸着面19'に基板20の被塗布面が下方に向くように吸着させる。

基板20を吸着したテーブル19をモータ17によって移動させて、図中左右に移動可能な一对の移動フレーム14、14によって塗布開始位置まで移動させ

る。尚、左右一対の移動フレーム 14, 14 は、梁 15 によって一体的に繋がれている。これら移動フレーム 14, 14 は、ベースフレーム 11 の左側面に設けられたネジ棒 16 をモータ 17 によって回転させる事により、リニアウェイ 13, 13 に沿って移動する。即ち、左側の移動フレーム 14 には、ネジ棒 16 と螺合する雌ネジ部を有する移動部 18 が設けられており、この移動部 18 がネジ棒 16 の回転に伴って螺進する事により、移動フレーム 14, 14 が前後方向に移動する。

#### 【0014】

一方、図 2 は、図 1 で示した塗布装置におけるレジスト循環態様を説明するための、液槽 38, ノズル 47 周辺の拡大模式図である。

図 2 に示されるように、液槽 38 の中には所定の高さまでレジスト液を満たしておく。この場合にレジスト液の現在の高さは、高さ調整管 61 の外部側面に設けられた検知センサ 62 によって調整し、レジスト液の高さを所定の高さまで上げる場合にはモータ制御部 63 はポンプ 56 を動作させてレジスト液を供給する。即ち、レジストを溜めたタンク 55 からレジストがポンプ 56 によってくみ出され、くみ出されたレジストがフィルタ 57 を介して液槽 38 の側面に開口した供給口 58 から流出する様になっている。また、液槽 38 の底面には循環口 59 が開口しており、この循環口 59 からタンク 55 にレジストが循環するようになっている。更に、液槽 38 の側面の上部には、貫通孔 60 が形成され、そこから L 字状の高さ調整管 61 が突出している。この高さ調整管 61 の上端は開口している。また、高さ調整管 61 の外部側面には、レジストの液高を検知するセンサ 62 が設けられている。そして、液槽 38 にレジストが満たされた場合に、それと同じ高さまで高さ調整管 61 にレジストが満たされ、その際の液高がセンサ 62 によって検知され、検知結果がマイコンより成るモータ制御部 63 に送られる。モータ制御部 63 は、センサ 62 の検出結果に応じてポンプ 56 のモータ 64 を駆動して、予め設定された高さになるまで液槽 38 に塗布液を供給する。

#### 【0015】

また、図 3 は、図 1 で示した塗布装置の液槽 38 の断面概略図である。

図 3 に示されるように、ノズル 47 は、レジスト液で満たされた液槽 38 の内

部に沈んだ状態としておく。ここで、図 3 中前後方向に延設された液槽 38 は、略台形状の断面を有している。そして、その上端部には、前後方向に延びるスリット 48 が形成されている。このスリット 48 は、液槽 38 の外方に設けられた蓋 49 によって閉塞可能となっている。液槽 38 の内部には、ノズル 47 が内蔵されている。このノズル 47 は、左右方向に延びる毛管状隙間 50 を隔てて対面する前後一对の前ノズル部材 471 と後ノズル部材 472 とより構成されている。これら前ノズル部材 471 と後ノズル部材 472 との形状は前後対称であって、上方ほどくちばしのように尖った断面形状となっている。

#### 【0016】

次に、このようにノズル 47 がレジスト液に沈んだ状態で液槽 38 のスリット 48 の蓋 49 を開けて、液槽 38 を基板 20 の下方まで上昇させる。この上昇は、サーボモータ（図示せず）によって行う。

上記のように上昇した液槽 38 からノズル 47 のみを突出させる。

ノズルの上昇は、エアシリンダ（図示せず）によって行う。ノズル 47 が液槽 38 のレジスト液から上昇する際に、毛管状隙間 50 の間にはレジスト液が満たされているため、この毛管状隙間 50 にはレジスト液が先端まで満たされた状態で上昇する。そして、その上昇を停止させる。

上記のようにノズル 47 が突出した状態で液槽 38 を再び上昇させ、基板 20 の下面に接液する。すなわち、ノズル 47 の毛管状隙間 50 に満たされたレジスト液を基板 20 の下面に接触させるものである。

#### 【0017】

上記のように接液した状態でノズル 47 と共に液槽 38 を塗布高さの位置まで接液した状態で下降させる。そして、この微妙な調整も上記と同様にサーボモータを用いて容易に行うことができる。

ここで、図 4 及び図 5 を用い、レジスト液の塗布について更に説明する。

図 4 は、図 1 で示した塗布装置の側面図であり、図 5 は、図 1 で示した塗布装置の液槽におけるレジスト液の塗布の際の断面概略図である。

上記のようにノズル 47 を塗布高さの位置まで下降させた後、図 4 及び図 5 の矢印で示すように、基板 20 をテーブル 19 によって一定速度で塗布終了位置

まで移動させる。すると、レジスト液はノズル 47 によって図中前後方向に塗布された状態で、図中右方向にテーブル 19 を移動させてテーブルに吸着した基板 20 を上述のモータ 17 を用いて移動させることによって平面状態に塗布を行うことができる。すなわち、基板 20 上に平面にレジスト液を所定の塗布厚さで塗布することが可能となる。また、搬送する場合は、基板 20 の前後方向の姿勢、及び、左右方向の姿勢は、どちらも水平に維持される。尚、本実施の形態においては、 $1\mu\text{m}$  のレジスト膜を形成するための、液面高さ、塗布ギャップ、搬送速度等を設定した。

基板 20 を塗布終了位置で一旦停止させ、ノズル 47 及び液槽 38 をそれぞれ塗布高さの位置から下降させ、基板 20 から離し、塗布工程は終了する。

#### 【0018】

次に乾燥工程について説明する。

次に、上述の塗布終了位置から、塗布の際に移動した方向と逆方向にテーブルによって基板を下向きに保持したまま、上述のモータ 17 を用いて一定速度で引き返し移動させ、基板を基板位置 A まで移動させる。このときの搬送速度は、 $0.7\text{m}/\text{min}$  とした。そして、移動している間に、レジスト膜が乾燥した。

その後、吸着面 19' の吸引力を解除し、基板 20 をテーブル 19 から取り外す。

このようにして乾燥した基板は、乾燥ムラがなく乾燥することができ、膜厚均一性を損なわずにレジストの形成を行うことができた。

さらに、本発明によれば、回転機構を用いずに、基板の被塗布面が下方を向いた状態で基板を吸着盤に吸着させたので、吸着盤は何らガタつくことなく常に水平に維持される。従って、塗布の際に基板が微動してしまう事を確実に回避できるので、薄膜品質を向上させることができる。

#### 【0019】

一方、比較のために、基板を搬送させずに、塗布終了位置で放置した状態で基板の乾燥を行った。その結果、レジスト膜の乾燥ムラが目視で確認された。

さらに、比較のために、基板を  $2\text{m}/\text{min}$  の高速で搬送した結果、全く乾燥することなく塗布開始位置に戻り、その後塗布開始位置で静置して乾燥すること

が必要となった。そして静置して乾燥した結果、レジスト膜の乾燥ムラが目視で確認された。

### 【0020】

尚、本発明においては、上記実施例に限定されるものではない。

上記実施例においては、基板の引き返し移動中にレジスト膜を乾燥させたが、引き返し移動中に大部分のレジスト膜を乾燥させた後、基板を停止させて仕上げ乾燥を行ってもよい。

この場合は、図6のように、下方から気流発生装置21により清浄気流Uを発生させる、或いは、図7基板の被塗布面の周縁部分にダウンプローを遮るような遮蔽板64を設けることによって、ダウンプローDが被塗布面に回り込むのを抑制しながら乾燥することが好ましい。

尚、図6は、基板の下方に気流発生装置を設置した例を説明する為の模式図であり、図7は、吸着板に遮蔽板を設けた例を説明する為の模式図である。

また、上記の気流発生装置21は、具体的には、上方に向かう気流を発生させるファンと、このファンの上方に配置されたエアフィルタとを備えるものである。ここで、エアフィルタとしては、HEPAフィルタ (High Efficiency Particulate Air filter) を用いるのが好ましい。

### 【0021】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、CAPコータを用いて塗布したレジスト膜の形成方法において、その乾燥工程を、前記基板の被塗布面を下向き保持した状態で前記基板を一定速度で移動させながら乾燥することによって、乾燥ムラを低減し、その結果、得られるレジスト膜の膜厚均一性を向上することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の実施例で用いた塗布装置の側面図である。

#### 【図2】

本発明の実施例で用いた塗布装置におけるレジスト循環態様を説明するための模式図である。

**【図 3】**

本発明の実施例で用いた塗布装置の液槽の断面概略図である。

**【図 4】**

本発明の実施例で用いた塗布装置の側面図である。

**【図 5】**

本発明の実施例で用いた塗布装置の液槽の断面概略図である。

**【図 6】**

気流発生装置を用いた例を説明する為の模式図である。

**【図 7】**

遮蔽板を用いた例を説明する為の模式図である。

**【図 8】**

従来の技術に係る、基板、吸着板周辺の気流の流れを示す模式図である。

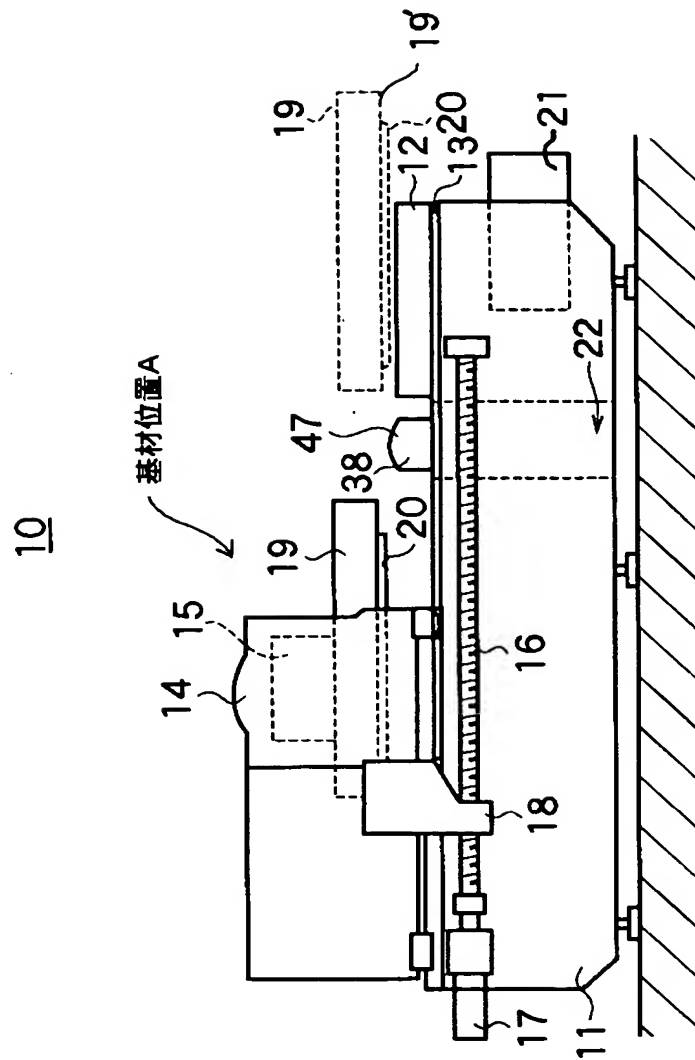
**【符号の説明】**

1 0…塗布装置、1 4…移動フレーム、1 6…ネジ棒、1 7…モータ、1 9…吸着盤、2 0…基板、3 8…液槽、4 7…ノズル。

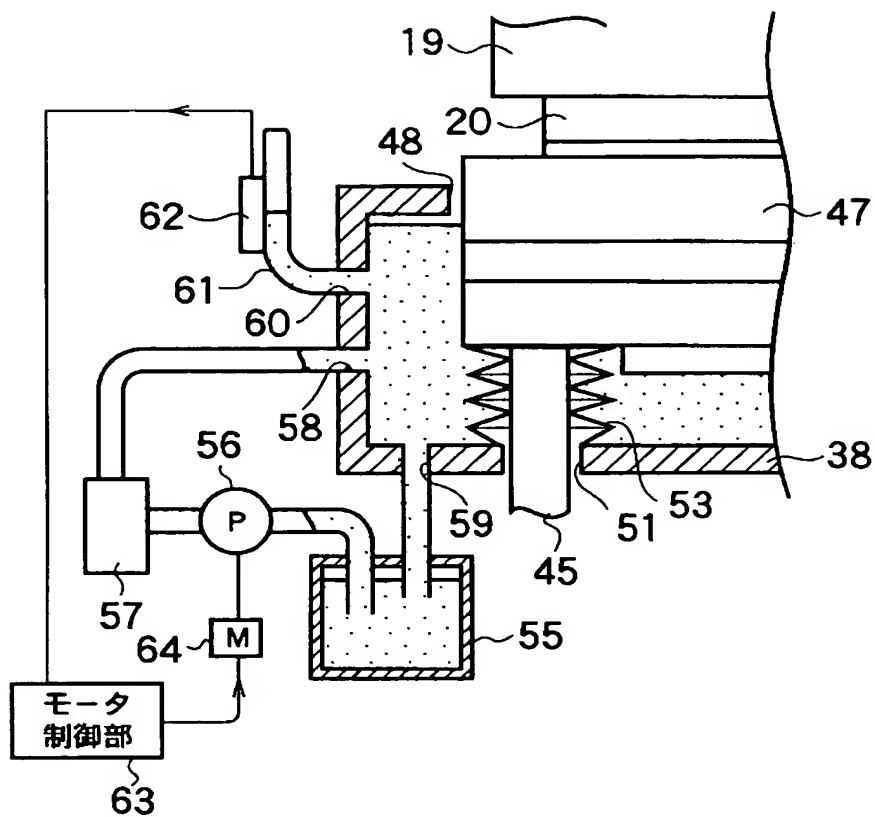
【書類名】

図面

【図 1】

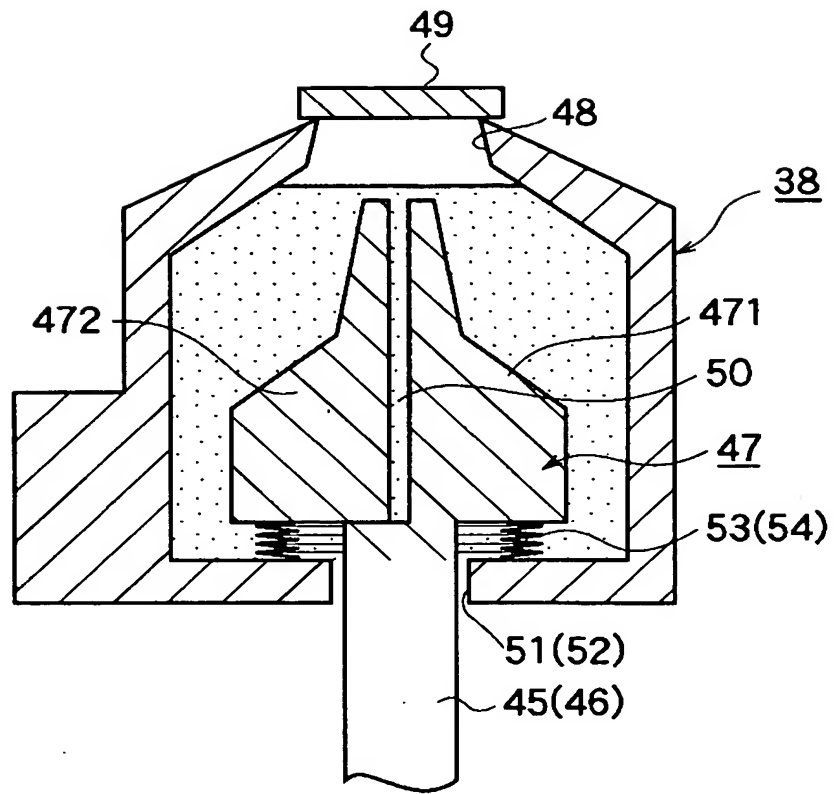


【図 2】

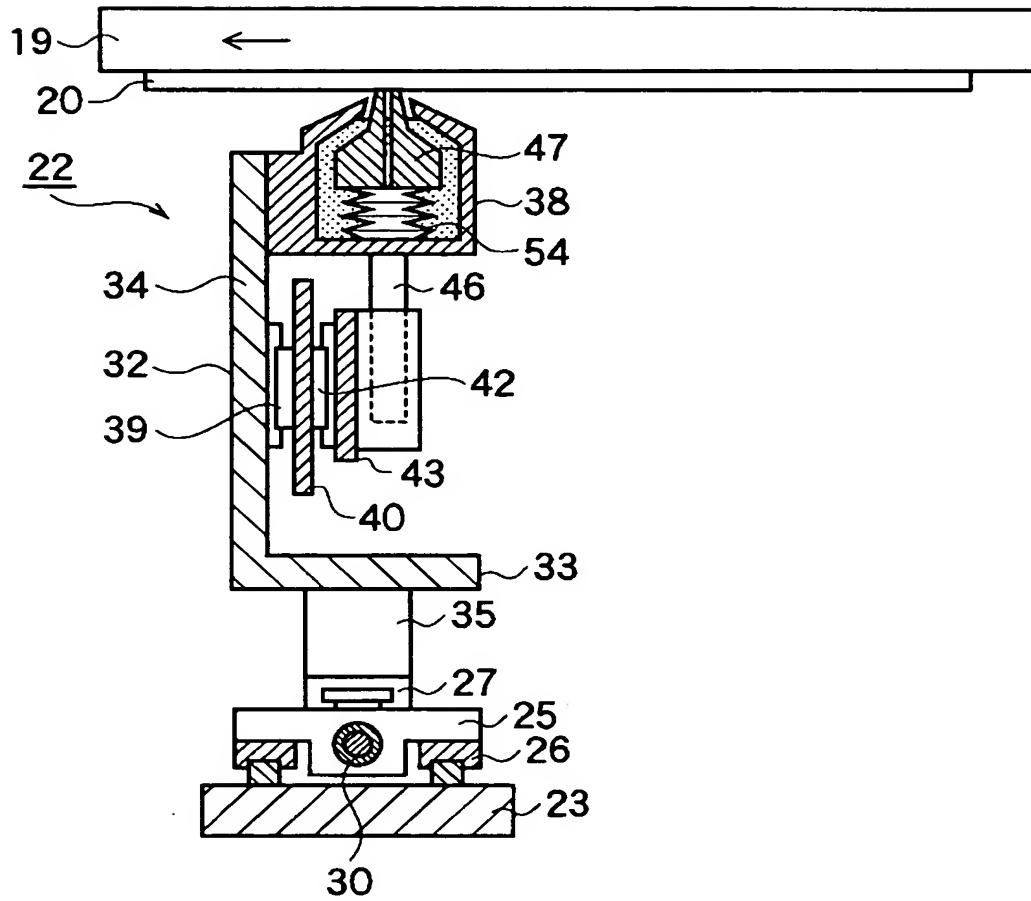




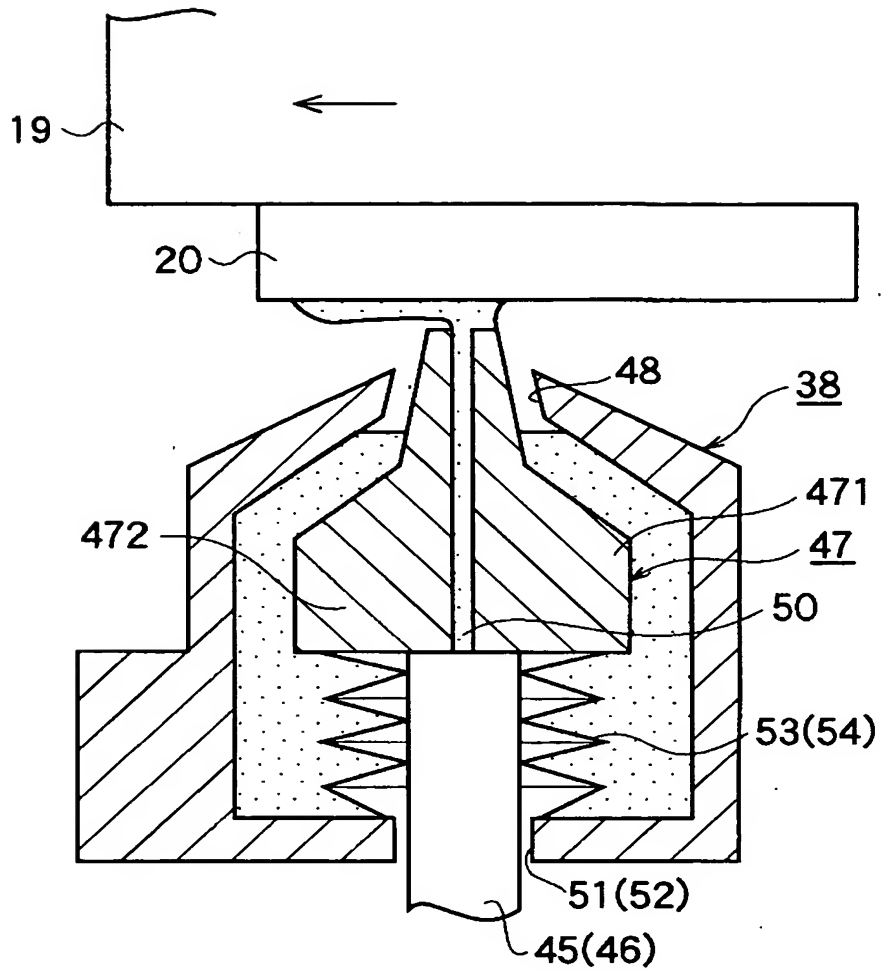
【図 3】



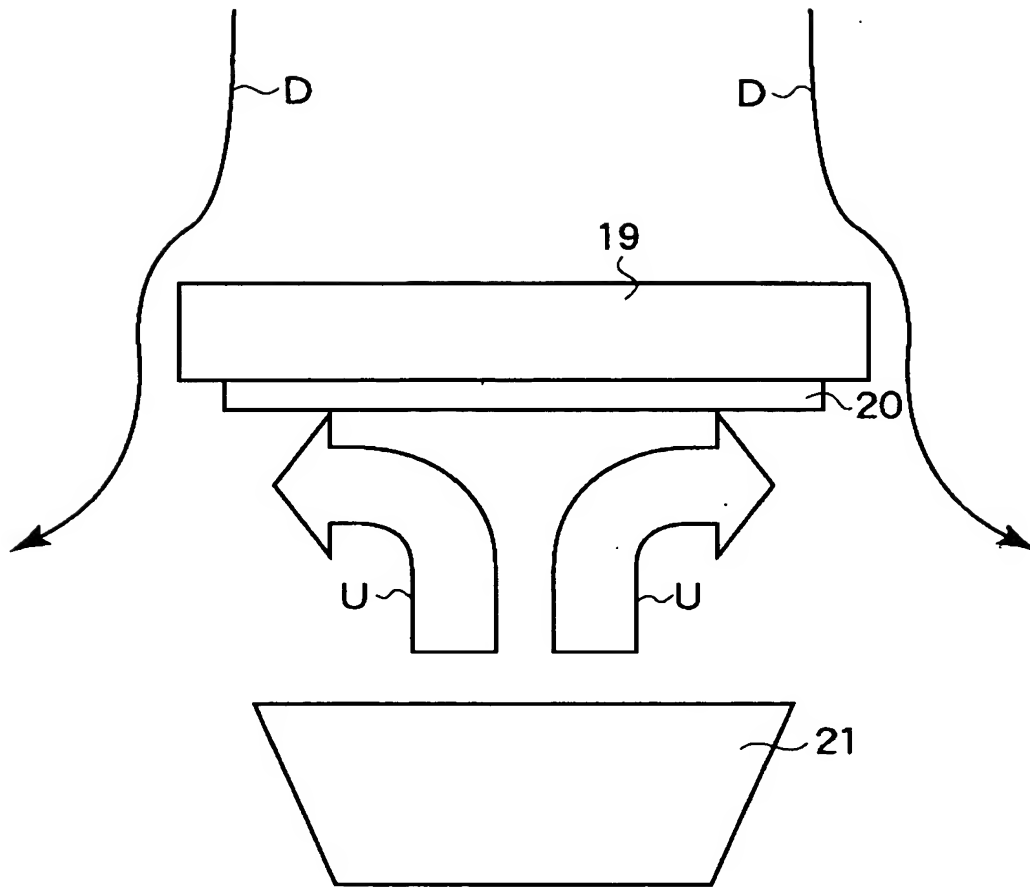
【図 4】



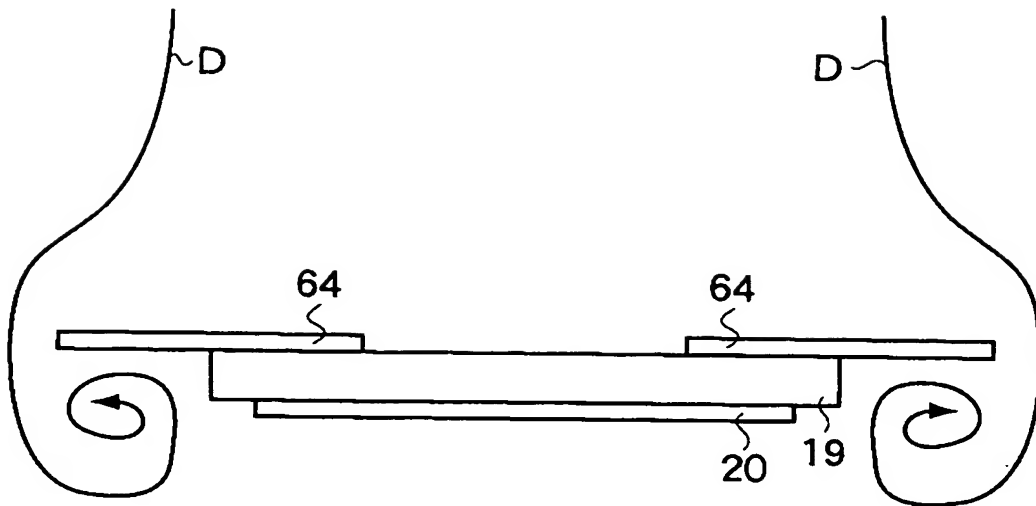
【図 5】



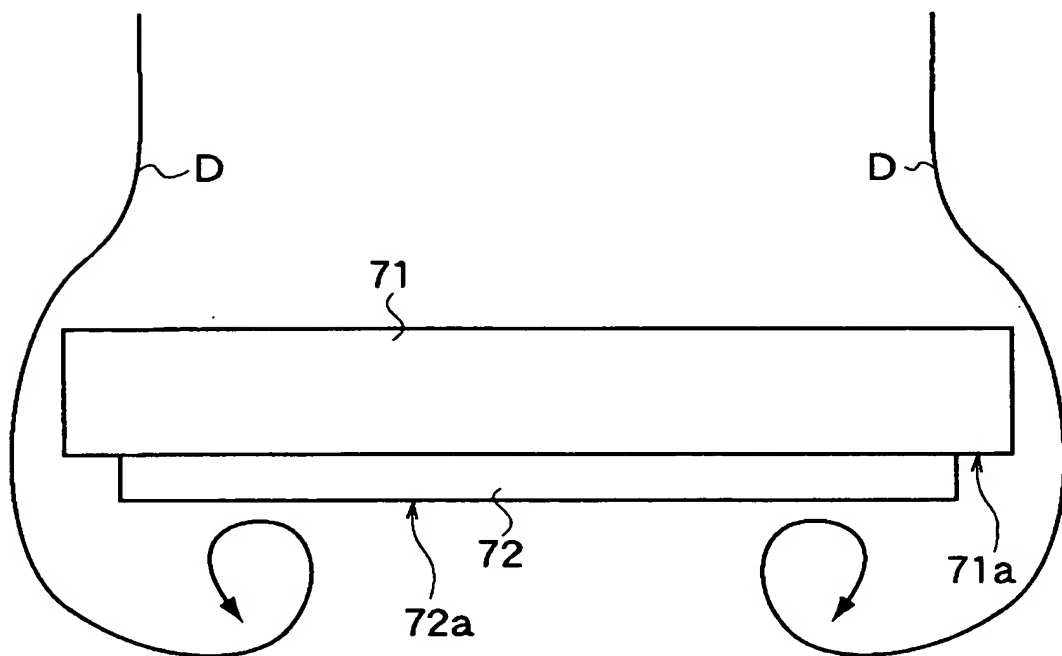
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板を反転させるような回転機構を用いずに、膜厚にムラが発生しないように塗布膜を乾燥して、レジスト膜の膜厚均一性が高いレジスト膜の形成方法及びその方法を用いたフォトマスクの製造方法を提供する。

【解決手段】 基材位置 A のところにテーブル 19 を位置させる。そして、下方を向いた吸着面 19' に基板 20 の被塗布面が下方に向くように吸着させる。この基板 20 を吸着したテーブル 19 をモータ 17 によって移動させ、突出した状態のノズル 47 によりレジスト液を基板 20 の下面に接液し、基板 20 をテーブル 19 によって一定速度で塗布終了位置まで移動させて塗布工程を行った後、この塗布終了位置から、塗布の際に移動した方向と逆方向にテーブルによって基板を下向きに保持したまま、モータ 17 を用いて一定速度で引き返し移動させ、基板を基板位置 A まで移動させ、この移動の間にレジスト膜を乾燥させる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-106479
受付番号	50300595298
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 4月11日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 4月10日

次頁無

特願 2003-106479

出願人履歴情報

識別番号

[000113263]

1. 変更年月日  
[変更理由]  
住所  
氏名

2002年12月10日  
名称変更  
東京都新宿区中落合2丁目7番5号  
HOYA株式会社